r射线对粘虫（*Leucania separata* Walker）的不育效应*

A preliminary study on the sterilization of the army worm (*Leucania separata* Walker) with gamma-rays

赵 万 源

Chao Wan-yuen

（中国科学院昆明动物研究所）

(*Kunming Institute of Zoology, Academia sinica*)

自从库拉哥（*Curacao*）岛和美国东南部成功地应用释放不育雄虫根治螺旋虫（*Callitroga hominivorax* [*Cqrl*]）后，促进了世界各国广泛地应用这一技术来消灭其它害虫的研究[1,3-7]。

本实验的目的主要是研究r射线照射粘虫雄蛹中、后期对其成虫不育效应，为进一步利用不育雄虫控制自然虫口提供资料。

材料和方法

供实验用的粘虫（*Leucania separata Walker*））系室内饲养，分别在蛹中期（化蛹第六天），蛹后期（化蛹第九天）用5000，6000，7000，8000，10000，15000，20000r的r射线射雄蛹，并将新羽化的雄蛾用含有放射性磷^{32}（$Na_2HP^{32}O_4$）的糖液喂食（放射性比强度为5—8.72微居里/毫升）。将P^{32}标志的照射雄蛾取出，分别与正常未交配的雌蛾配对，蛹中期照射的雌雄比为1：2，蛹后期的为5：1。每一配对组单养于玻璃缸内，缸内放有供产卵用的稻草秆。每天用ИМА辐射剂量仪检查雌蛾有否放射性（判断雌蛾是否交配），将交配过雌蛾取出单养于缸内，并分别检查产卵数及其卵受精率，后期死胚率。为判断照射雄蛾交配授精能力，将死亡雌蛾进行放射性强度测量，并解剖观察交配囊内有否雄蛾授予的分泌物及精包数。

* 本工作蒙陈德明教授关怀和指导，并修改文稿。赵恒元、张玉华两同志参加工作，特此致谢。
本文于1979年12月10日收到。

结果和讨论

实验所得结果如表1—5所示，扼要说明如下：

照射雄蛹中期——r射线照射蛹中期的粘虫雄蛹，对其生殖力的影响是复杂的，表现是多样的。主要表现于受照射雄蛾的性功能丧失，不能正常交配授精。辐射损伤归结为三个方面：（1）照射雄蛾虽能与正常雌蛾进行交配，但不能正常授精（精包不能形成）。（2）照射雄蛾虽能与正常雌蛾交配，但交配后不能分开，雌雄联在一起，直至死亡。（3）照射雄蛾交配活动能力丧失，不能进行交配，交配率显然降低。

上述效应随照射剂量增加而愈显著，当照射剂量达10000 r时，照射雄蛾的交配率为53.4%，其中50%是交配不能正常受精的，50%是交配不开的，而正常交配授精的没有。对照组交配率为86.7%，其中正常交配授精的为92.3%，交配不开的为7.7%，而交配不能正常授精的为0%（表1）。

表1　r射线照射粘虫蛹中期对其成虫交配活动及授精的影响

剂量(r)	配对数	交配率		正常交配授精率				交配不能正常授精率				交配不开	
		交配虫数	交配%	交配虫数	放射性强度次/分/♀	精包数(个)	正常授精%	交配虫数	射放性强度次/分/♀	精包数(个)	交配授精不正常%	交配虫数	交配不开%
0	15	13	86.7	12	12017	12	92.3	0	0	0	0	1	7.7
5000	15	13	86.7	11	12338	12	84.6	1	385	0	7.7	1	7.7
6000	14	11	78.6	8	22912	9	72.7	1	250	0	9.1	2	18.1
7000	15	12	80.0	6	15882	6	50.0	3	615	0	25.0	3	25.0
8000	14	10	71.5	2	26945	2	20.0	4	2093	0	40.0	4	40.0
10000	15	8	53.4	0	0	0	0	4	7561	0	50.0	4	50.0

蛹中期的粘虫雄蛹经受10000 r以内的剂量照射后，尽管严重地破坏性活动功能，但对其精子的功能似无影响，只要照射雄蛾能与正常雌蛾交配并正常授精的话，就能产孵化正常的卵。如8000 r照射的，其中有两头照射雄蛾正常交配授精，其所产卵的孵化率达95.3%，而对照组为90.0%（表2）。上述结果明显看出，粘虫蛹中期是不适宜的辐射虫态。

表2　r射线照射粘虫雄蛹中期对其卵孵化率的影响

剂量(r)	正常交配虫数	检查卵粒数	孵化%	死胚%
0	12	5742	90.0	1.3
5000	10	5058	90.1	2.7
6000	8	5488	93.5	3.0
7000	6	3258	83.3	6.2
8000	2	818	95.3	4.1
10000	0	0	0	0

照射雄蛹后期——r射线照射蛹后期的粘虫雄蛹所引起的辐射效应主要是精子的显性致死，而对交配活动及授精能力的影响，除交配次数略有减少外，似无影响。交配率，正常授精率及交配不开百分率与对照组相仿佛。以20000 r剂量照射时，照射雄虫交配率达93.1%，对照组为87.8%，正常交配授精率照射组为96.9%，对照组为96.6%，而交配不开的，照射组为3.1%，对照组为3.4%。照射雄蛾交配次数随照射剂量的增加而有所降低。对照组平均交配次数为2.4次，15000 r照射的为2.2次，而20000 r照射的，平均交配次数只1.7次（表3）。

表3　　r射线照射粘虫雄蛹后期对其成虫交配活动及授精的影响

剂量(r)	实验次数	配对组数	交配数		正常交配		交配不开		交配次数及%						平均交配次数次/头
			组数	%	组数	%	组数	%	1	2	3	4	5	共计	
0	2	33	29	87.8	28	96.6	1	3.4	6	10	8	3	1	67	2.4
									21.4%	78.5%					
15000	2	27	25	90.0	25	100.0	0	0	6	14	3	1	1	52	2.2
									24.3%	75.7%					
20000	2	34	32	93.7	31	96.9	1	3.1	13	14	3	1	0	54	1.7
									41.4%	58.6%					

实验结果证明：15000 r以上的r射线照射蛹后期的粘虫雄蛹，可以提高子代后期胚胎死亡率，降低卵的受精率及孵化率。20000 r照射的，后期胎胚死亡率为66.9%，对照组为26.6%，卵受精率为58.8%，对照组为73.6%，而孵化率20000 r照射的为33.1%，对照组为73.4%（表4）。

表4　　r射线照射粘虫雄蛹后期对其卵孵化率的影响

剂量(r)	交配组数	检查卵数	受精率%	孵化率%	后期死胚率%
0	43	20023	73.6	73.4	26.6
15000	24	10911	69.3	62.4	37.6
20000	47	20766	58.8	33.1	66.9

后期胚胎死亡率的提高，显然与r射线诱发精子产生致死因子的效应有关。r射线照射蛹后期粘虫雄蛹引起的精子显性致死效应并非是短暂的，照射雄蛹胚胎死亡率随交配次数的增加不但没有减低，相反地是显著增加（表5）。

这种效效的产生，除辐射损伤精子导致极大部后代在胚胎发育阶段死亡外，还可能是由于粘虫精子发生类型造成。粘虫精子的发生是同步发育的，当成熟精子在短期内交配授精耗尽完后不能再生，因此，随着交配次数的增加，可能由于精子数量的减少导

表5　r射线照射粘虫雄蛹后期对不同交配次数受精卵，孵化率，死胚率的影响

处　理	试验次数	交配次数	组数	检查卵数	受精卵%	孵化%	后期胎胚死亡%
对　照	I	1	13	7049	93.80	99.62	0.38
		2	9	3675	94.16	97.42	2.58
		3	4	1712	87.90	74.85	21.15
		4	1	696	4.45	41.94	58.06
	II	1	7	2936	98.32	99.83	0.17
		2	3	1399	92.42	96.72	3.28
		3	3	1061	95.34	96.10	3.90
		4	2	1158	97.36	98.45	1.55
		5	1	337	0	0	0
15000 r	I	1	6	3085	69.93	82.58	17.42
		2	5	1935	79.48	70.52	29.48
		3	1	719	28.93	54.33	45.67
	II	1	6	2851	81.17	91.40	8.60
		2	3	1225	81.24	60.04	39.96
		3	2	876	86.16	61.03	38.97
		4	1	220	68.64	9.93	90.07
20000 r	I	1	15	5894	53.99	45.49	54.51
		2	7	2926	54.39	40.56	59.44
		3	1	581	56.28	52.91	47.09
		4	1	429	55.71	12.55	87.45
	II	1	14	6380	69.28	49.37	50.63
		2	7	3135	43.39	17.68	82.32
		3	2	1421	73.42	17.99	82.01
		4	0				

致卵受精率降低。正常粘虫雄蛾交配达4—5次时（对照组），受精卵只达4.5%，或全产非受精卵（表5）。

从r射线照射蛹后期粘虫雄蛹引起的不育效应并非短暂的这一意义来说，应用不育雄虫技术控制粘虫虫口具有一定的重要意义。尽管粘虫蛾能多次交配，但随着交配次数的增加，不育效应越显著。对精子发生与哺乳动物精子发生类型相似的昆虫（即精子发生非同步发育）来说，辐射引起的不育效应可能是短暂的，因为再生过程中形成的成熟性细胞不具有放射损伤作用。H．N．努日金等[2]，用小白鼠作材料，研究r射线对雄

性小白鼠的生殖力影响所得资料证明，再生的胚细胞不具有放射损伤作用，照射后经过1—3个月后雄性生殖力重新恢复。

综上所述，应用雄性不育技术控制粘虫虫口，看来似有一定希望的。但仅就目前资料尚不够充分，对不育的最适宜剂量，照射雄虫交配竞争能力，比例及释放技术等有待进一步深入研究。

参 考 文 献

〔1〕 广东农林学院植保系 昆虫教研组 植物化学保护教研组 1974 应用不育技术消灭三化螟的初步试验报告 昆虫学报17(2)：135—147。

〔2〕 H．N．努日金等，1958。电离辐射对哺充动物的绝育作用（-）伧琴射线照射对雄性小白鼠的生殖力的影响《放射生物学论文集》莫维冬译，科学出版社。

〔3〕 Boumhover, A. H., A. J. Graham, B. A. Bitter, D. E. Hopkins, W. D. New, F. H. Dudley, and R. C. Bushland. 1955 Screw-worm contol through release of sterilized flies. *J. Econ. Entomol.* 48(4)：462—6.

〔4〕 Bushland, R. C. and D. E. Hopkins. 1953 Sterilization of Screw-worm flies with x-ray and gamma-rays. *J. Econ. Entomol.* 46：648—56.

〔5〕 Hathaway, D. O. 1966 Laboratory and field cage studies of the effects of gamma radiation on Coldlinq moths. *J.Econ. Entomol.* 59(1)：35—7.

〔6〕 Knipling.E. F. 1960 Use of insect for their own destruction. *J. Econ. Entomol.* 53：415.

〔7〕 Von Borstel. R. C. 1960 Population contol by release of irradiation males. *Science*. 131 877. 880—2.